



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112452304 B

(45) 授权公告日 2024. 04. 09

(21) 申请号 202011246856.9

C02F 103/34 (2006.01)

(22) 申请日 2020.11.10

C02F 1/52 (2023.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

C02F 1/00 (2023.01)

申请公布号 CN 112452304 A

C02F 1/44 (2023.01)

C02F 1/66 (2023.01)

(43) 申请公布日 2021.03.09

(56) 对比文件

(73) 专利权人 四川广阳环保科技有限公司

CN 105129807 A, 2015.12.09

地址 618000 四川省德阳市广汉市小汉镇团结村

CN 106587076 A, 2017.04.26

CN 108176366 A, 2018.06.19

(72) 发明人 苏泽模

CN 109179429 A, 2019.01.11

CN 111889079 A, 2020.11.06

(74) 专利代理机构 四川力久律师事务所 51221

CN 204981170 U, 2016.01.20

专利代理师 方清

CN 214183129 U, 2021.09.14

JP 2005008430 A, 2005.01.13

(51) Int. Cl.

JP 2013203649 A, 2013.10.07

B01J 20/24 (2006.01)

US 2016264425 A1, 2016.09.15

B01J 20/30 (2006.01)

US 4690810 A, 1987.09.01

C02F 1/28 (2023.01)

C02F 9/00 (2023.01)

B01D 53/04 (2006.01)

B01D 53/26 (2006.01)

审查员 罗永霞

权利要求书1页 说明书6页 附图1页

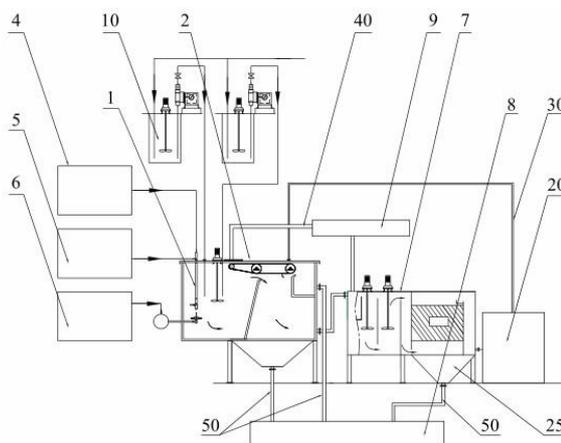
(54) 发明名称

利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的方法及设备

济、环保利用。

(57) 摘要

本发明涉及氯硅烷残液处理及回收的技术领域,具体涉及利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的方法及设备,通过采用氯硅烷残液和氮气混流的方式进行原料的加注,保证加料量的准确,促进反应的进行,减少反应时间,增加制得吸附剂的颗粒均匀性,提高其使用效果,同时,通过采用对冲导入压缩空气的方式,避免氯硅烷残液和各反应药剂反应生成的吸附剂堵塞料枪,在混合液体中形成较多的气泡,裹挟反应生成的吸附剂漂浮至混合液体表面,以溢流的方式实现制得吸附剂的提前分离,提高反应效率,通过该设备使氯硅烷残液的处理过程中的液体、气体均得到有效、安全、环保的处理,避免氯硅烷残液处理过程造成二次污染,实现了氯硅烷残液的经



1. 利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的方法,其特征在于,氯硅烷残液和氮气沿同一料枪(1)混流进入反应容器(2)的搅拌室(21)中搅拌并反应,各反应药剂独立搅拌后定量注入所述搅拌室(21),在搅拌室(21)中朝向料枪(1)开口对冲导入压缩空气,气体裹挟反应生成吸附剂以溢流的方式进入反应容器(2)的沉淀室(22),所述沉淀室(22)中漂浮状态的吸附剂以溢流的方式从反应容器(2)侧壁出料口(23)输入干燥单元(8)。

2. 如权利要求1所述的利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的方法,其特征在于,所述沉淀室(22)中漂浮状态的吸附剂以溢流的方式进入沉淀室(22)中溢流槽(24)后从所述出料口(23)输出。

3. 如权利要求2所述的利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的方法,其特征在于,所述沉淀室(22)中混合液体经过中和沉淀单元(7)后输入干燥单元(8),所述中和沉淀单元(7)用于引入中和药剂与混合液体反应。

4. 如权利要求3所述的利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的方法,其特征在于,所述中和沉淀单元(7)输出的废水输入储存槽(20)临时存储,并通过回液管道(30)引入反应容器(2)循环利用。

5. 如权利要求3所述的利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的方法,其特征在于,所述反应容器(2)和中和沉淀单元(7)中的气体经过排气管(40)输入废气处理单元(9)。

6. 如权利要求1所述的利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的方法,其特征在于,所述沉淀室(22)中漂浮状态的吸附剂通过设置在反应容器(2)中的刮料机构(3)推动朝向所述出料口(23)移动。

7. 利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的设备,其特征在于,包括通过管道连通的原料供给单元、反应容器(2)、中和沉淀单元(7)和干燥单元(8),所述原料供给单元包括氯硅烷残液储罐(4)、氮气储罐(5)、压缩气体供应机构(6)和药剂预混线,所述药剂预混线包括若干药剂桶(10),所述反应容器(2)内设置有搅拌室(21)和沉淀室(22),所述反应容器(2)和所述中和沉淀单元(7)通过排气管(40)连接有废气处理单元(9),所述中和沉淀单元(7)通过回液管道(30)与所述反应容器(2)连通。

8. 如权利要求7所述的利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的设备,其特征在于,所述反应容器(2)侧壁设置有出料口(23),所述出料口(23)对应的所述反应容器(2)内部设置有溢流槽(24),所述出料口(23)位于反应容器(2)内混合液体的液面以上。

9. 如权利要求8所述的利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的设备,其特征在于,所述反应容器(2)内设置有刮料机构(3),所述刮料机构(3)包括动力机构和刮片,所述动力机构带动所述刮片移动。

10. 如权利要求9所述的利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的设备,其特征在于,所述沉淀室(22)底部和所述中和沉淀单元(7)底部均设置有集料槽(25),所述集料槽(25)呈上大下小的喇叭状,所述集料槽(25)通过排料管(50)与所述干燥单元(8)连通。

## 利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的方法及设备

### 技术领域

[0001] 本发明涉及氯硅烷残液处理及回收的技术领域,具体涉及利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的方法及设备。

### 背景技术

[0002] 国内多晶硅生产大多数工艺都会产生氯硅烷残液,其主要成分有:四氯化硅、二氯氢硅、三氯氢硅等,成分复杂,遇水遇氢气会产生剧烈的反应并释放大量的盐酸和氢气,难以被回收利用,对环境影响较大,由于氯硅烷残液的产量巨大,对氯硅烷残液进行科学、有效的循环利用已经成为多晶硅产业发展的瓶颈。

[0003] 公开号为CN108176366A的专利《一种利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合吸附剂的方法、产品及用途》,为氯硅烷残液的回收利用提供了一种高实用价值回收利用的方法,其直接利用氯硅烷水解产生的盐酸和硅酸,分离一定量的盐酸后加入壳聚糖、戊二醛等,进行复合改性为兼具疏水功能的二氧化硅-壳聚糖复合吸附剂,整个处理方法工艺简单环保、制备的复合吸附剂产品能够广泛适用于工业废水净化处理领域,实用价值高,但是,上述利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合吸附剂的方法仅基于实验室人工操作阶段,由于氯硅烷残液的成分复杂,环境危害性较大,目前又并没有可运用到工业生产中实现氯硅烷残液与壳聚糖制备复合吸附剂的工业生产设备,自动化程度较低,直接采用常规化工设备进行上述复合吸附剂的制备容易造成二次污染,成本较高,制得复合吸附剂使用效果不理想,极大的影响了氯硅烷残液的回收利用率。

[0004] 所以,目前亟需要一种技术方案,以解决目前并没有可运用到工业生产中实现氯硅烷残液与壳聚糖制备复合吸附剂的工业生产设备,对氯硅烷残液处理效率较低,处理效果较差,影响氯硅烷残液的回收利用率的技术问题。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于:针对目前并没有可运用到工业生产中实现氯硅烷残液与壳聚糖制备复合吸附剂的工业生产设备,对氯硅烷残液处理效率较低,处理效果较差,影响氯硅烷残液的回收利用率的技术问题,提供了一种利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合吸附剂的方法及设备。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0007] 利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的方法,氯硅烷残液和氮气沿同一料枪混流进入反应容器的搅拌室中搅拌并反应,各反应药剂独立搅拌后定量注入所述搅拌室,在搅拌室中朝向料枪开口对冲导入压缩空气,气体裹挟反应生成吸附剂以溢流的方式进入反应容器的沉淀室,所述沉淀室中漂浮状态的吸附剂以溢流的方式从反应容器侧壁出料口输入干燥单元。

[0008] 本发明的利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的方法,通过采用氯硅烷残液和氮气混流的方式进行原料的加注,使加料过程不会堵塞料枪,保证加料量的准确,且有

利于扰动反应容器中由氯硅烷残液和各反应药剂组成的混合液体,促进反应的进行,减少反应时间,增加制得吸附剂的颗粒均匀性,提高其使用效果,同时,通过采用对冲导入压缩空气的方式,使压缩空气进一步扰动混合液体,避免氯硅烷残液和各反应药剂反应生成的吸附剂堵塞料枪,进一步的减少反应时间,提高其使用效果,另外,由于氮气和压缩空气的导入,在混合液体中形成较多的气泡,裹挟反应生成的吸附剂漂浮至混合液体表面,方便以溢流的方式实现制得吸附剂的提前分离,进一步提高反应效率。

[0009] 作为本发明的优选方案,所述沉淀室中漂浮状态的吸附剂以溢流的方式进入沉淀室中溢流槽后从所述出料口输出。吸附剂通过两次溢流处理后输出,提高吸附剂在制备过程中的分离效果,减少氯硅烷残液处理的时间和资源的消耗,提高处理效率。

[0010] 作为本发明的优选方案,所述沉淀室中混合液体经过中和沉淀单元后输入干燥单元,所述中和沉淀单元用于引入中和药剂与混合液体反应。使氯硅烷残液处理过程更安全环保,避免造成二次污染。

[0011] 作为本发明的优选方案,所述中和沉淀单元输出的废水输入储存槽临时存储,并通过回液管道引入反应容器循环利用。避免废水排放引起的二次污染,并有利于减少反应过程水的加注,节约资源。

[0012] 作为本发明的优选方案,所述反应容器和中和沉淀单元中的气体经过排气管输入废气处理单元。避免废气排放引起的二次污染,最大程度的保证氯硅烷残液处理过程的环保性。

[0013] 作为本发明的优选方案,所述沉淀室中漂浮状态的吸附剂通过设置在反应容器中的刮料机构推动朝向所述出料口移动。通过刮料机构促进制得吸附剂的溢流分离,提高氯硅烷残液处理过程的处理效率。

[0014] 利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的设备,包括通过管道连通的原料供给单元、反应容器、中和沉淀单元和干燥单元,所述原料供给单元包括氯硅烷残液储罐、氮气储罐、压缩气体供应机构和药剂预混线,所述药剂预混线包括若干药剂桶,所述反应容器内设置有搅拌室和沉淀室,所述反应容器和所述中和沉淀单元通过排气管连接有废气处理单元,所述中和沉淀单元通过回液管道与所述反应容器连通。

[0015] 本发明的利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的设备,通过采用原料供给单元、反应容器、中和沉淀单元、干燥单元、废气处理单元组合形成用于氯硅烷残液处理过程的设备生产线,使氯硅烷残液的处理过程中的液体、气体均得到有效、安全、环保的处理,避免氯硅烷残液处理过程造成二次污染,实现了氯硅烷残液的经济、环保利用。

[0016] 作为本发明的优选方案,所述反应容器侧壁设置有出料口,所述出料口对应的所述反应容器内部设置有溢流槽,所述出料口位于反应容器内混合液体的液面以上。

[0017] 作为本发明的优选方案,所述反应容器内设置有刮料机构,所述刮料机构包括动力机构和刮片,所述动力机构带动所述刮片移动。

[0018] 作为本发明的优选方案,所述沉淀室底部和所述中和沉淀单元底部均设置有集料槽,所述集料槽呈上大下小的喇叭状,所述集料槽通过排料管与所述干燥单元连通。

[0019] 综上所述,由于采用了上述技术方案,本发明的利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的方法的有益效果是:

[0020] 1、通过采用氯硅烷残液和氮气混流的方式进行原料的加注,使加料过程不会堵塞

料枪,保证加料量的准确,且有利于扰动反应容器中由氯硅烷残液和各反应药剂组成的混合液体,促进反应的进行,减少反应时间,增加制得吸附剂的颗粒均匀性,提高其使用效果;

[0021] 2、通过采用对冲导入压缩空气的方式,使压缩空气进一步扰动混合液体,避免氯硅烷残液和各反应药剂反应生成的吸附剂堵塞料枪,进一步的减少反应时间,提高其使用效果;

[0022] 3、由于氮气和压缩空气的导入,在混合液体中形成较多的气泡,裹挟反应生成的吸附剂漂浮至混合液体表面,方便以溢流的方式实现制得吸附剂的提前分离,进一步提高反应效率;

[0023] 本发明的利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的设备的有益效果是:

[0024] 通过采用原料供给单元、反应容器、中和沉淀单元、干燥单元、废气处理单元组合形成用于氯硅烷残液处理过程的设备生产线,使氯硅烷残液的处理过程中的液体、气体均得到有效、安全、环保的处理,避免氯硅烷残液处理过程造成二次污染,实现了氯硅烷残液的经济、环保利用。

## 附图说明

[0025] 图1是本发明的利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的设备的结构示意图;

[0026] 图2是本发明中所述反应容器的结构示意图。

[0027] 图标:1-料枪,2-反应容器,21-搅拌室,22-沉淀室,23-出料口,24-溢流槽,25-集料槽,3-刮料机构,4-氯硅烷残液储罐,5-氮气储罐,6-压缩气体供应机构,7-中和沉淀单元,8-干燥单元,9-废气处理单元,10-药剂桶,20-储存槽,30-回液管道,40-排气管,50-排料管,60-搅拌机构。

## 具体实施方式

[0028] 下面结合附图,对本发明作详细的说明。

[0029] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明,并不用于限定本发明。

[0030] 实施例1

[0031] 如图1和图2所示,利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的方法,氯硅烷残液和氮气沿同一料枪1混流进入反应容器2的搅拌室21中搅拌并反应,各反应药剂独立搅拌后定量注入所述搅拌室21,在搅拌室21中朝向料枪1开口对冲导入压缩空气,气体裹挟反应生成吸附剂以溢流的方式进入反应容器2的沉淀室22,所述沉淀室22中漂浮状态的吸附剂以溢流的方式从反应容器2侧壁出料口23输入干燥单元8。

[0032] 本实施例的利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的方法,从反应原理上,利用氯硅烷残液自身水解平衡反应生成二氧化硅的特点,结合壳聚糖和戊二醛对水解后二氧化硅之间的聚合反应,将二氧化硅改性为兼具良好疏水性的改性二氧化硅吸附剂产品的现有技术,制得二氧化硅壳聚糖复合吸附剂产品,整个制备过程相互结合,有效利用反应放热和化学平衡,促进二氧化硅壳聚糖复合吸附剂产品的高效、节能、环保的制备,实现对氯

硅烷残液的充分回收利用,从制备方法上,结合设备结构,针对性的在物料加注过程、输送过程和分离过程进行特定的设备设置,其中,在加注过程中,通过采用氯硅烷残液和氮气混流的方式进行原料的加注,使加料过程不会堵塞料枪1,保证加料量的准确,且有利于扰动反应容器2中由氯硅烷残液和各反应药剂组成的混合液体,促进反应的进行,减少反应时间,增加制得吸附剂的颗粒均匀性,提高其使用效果,同时,采用料枪1输入原料与压缩空气气流对冲的方式导入压缩空气,使压缩空气进一步扰动混合液体,避免氯硅烷残液和各反应药剂反应生成的吸附剂堵塞料枪1,进一步的减少反应时间,使吸附剂在气流冲击作用下颗粒度更小,提高其使用效果,在输送过程中,由于氮气和压缩空气的导入,在混合液体中形成较多的气泡,裹挟反应生成的吸附剂漂浮至混合液体表面,使得在分离过程中,方便以溢流的方式实现制得吸附剂的提前分离,进一步提高反应效率,提高其使用效果。

[0033] 具体的,反应容器2的搅拌室21中设置多个搅拌机构60,所述搅拌机构60包括电机、旋转杆和设置在旋转杆上的叶片,料枪1输入的由氯硅烷残液和氮气组成的混合原料进入搅拌室21后经过搅拌机构60的充分混合搅动,与加入到搅拌室21中的各反应药剂充分反应,在氮气和压缩空气的扰动下,制得的吸附剂被气泡包裹,较容易的漂浮至混合液体表面,方便以溢流的方式从反应容器2的搅拌室21输入到反应容器2的沉淀室22内。

[0034] 优选的,所述沉淀室22中漂浮状态的吸附剂以溢流的方式进入沉淀室22中溢流槽24后从所述出料口23输出。

[0035] 具体的,吸附剂从反应容器2的搅拌室21输入沉淀室22完成第一次溢流处理,从沉淀室22输入溢流槽24完成第二次溢流处理,实现吸附剂的两次溢流处理,减少从混合液体中分离吸附剂的处理时间和资源的消耗,提高吸附剂在制备过程中的分离效率,提高氯硅烷残液的处理效率。

[0036] 优选的,所述沉淀室22中混合液体经过中和沉淀单元7后输入干燥单元8,所述中和沉淀单元7用于引入中和药剂与混合液体反应。

[0037] 具体的,氯硅烷残液与壳聚糖反应生成吸附剂后的废水中还含有较多未分离的吸附剂,且废水直接排放会造成环境污染,将反应容器2中经过两次溢流处理后的废水输入中和沉淀单元7中,引入碱液和PAM,实现对废水的处理,并进一步的促进吸附剂的生成,实现氯硅烷残液的充分回收利用,使氯硅烷残液处理过程更安全环保,避免造成二次污染。

[0038] 优选的,所述中和沉淀单元7输出的废水输入储存槽20临时存储,并通过回液管道30引入反应容器2循环利用。

[0039] 具体的,经过中和沉淀单元7处理后的废水回流入反应容器2中,一方面使氯硅烷残液与壳聚糖等药剂继续反应,实现氯硅烷残液的充分回收,另一方面也有利于避免废水排放引起的二次污染,并有利于减少反应过程水的加注,节约资源。

[0040] 优选的,所述反应容器2和中和沉淀单元7中的气体经过排气管40输入废气处理单元9。

[0041] 具体的,所述废气处理单元9为常规喷淋塔等尾气处理装置,以最大程度的保证氯硅烷残液处理过程的环保性。

[0042] 优选的,所述沉淀室22中漂浮状态的吸附剂通过设置在反应容器2中的刮料机构3推动朝向所述出料口23移动。

[0043] 具体的,所述刮料机构3以动力驱动刮片移动的方式制得,通过刮料机构3促进制

得吸附剂的溢流分离,提高氯硅烷残液处理过程的处理效率。

[0044] 实施例2

[0045] 如图1和图2所示,本实施例的利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的设备,包括通过管道连通的原料供给单元、反应容器2、中和沉淀单元7和干燥单元8,所述原料供给单元包括氯硅烷残液储罐4、氮气储罐5、压缩气体供应机构6和药剂预混线,所述药剂预混线包括若干药剂桶10,所述反应容器2和所述中和沉淀单元7通过排气管40连接有废气处理单元9,所述中和沉淀单元7通过回液管道30与所述反应容器2连通。

[0046] 本实施例的利用氯硅烷残液与壳聚糖制备复合硅吸附剂的设备,通过采用原料供给单元、反应容器2、中和沉淀单元7、干燥单元8、废气处理单元9组合形成用于氯硅烷残液处理过程的设备生产线,使氯硅烷残液的处理过程中的液体、气体、废水均得到有效、安全、环保的处理,避免氯硅烷残液处理过程造成二次污染,实现了氯硅烷残液的经济、环保利用。

[0047] 具体的,所述药剂预混线的每一个药剂桶10对应盛装一种药剂,每一种药剂桶10中均设置有搅拌机构60和机械隔膜泵,多个药剂桶10通过管道与自来水总管连通,使每一种药剂分别经过自动化的浓度精确调整后再由机械隔膜泵提供动力输入到反应容器2中使用,实现药剂加注过程的精确化和自动化,其加药过程可通过现有技术的PLC系统控制。

[0048] 优选的,所述反应容器2侧壁设置有出料口23,所述出料口23对应的所述反应容器2内部设置有溢流槽24,所述出料口23位于反应容器2内混合液体的液面以上,所述沉淀室22底部和所述中和沉淀单元7底部均设置有集料槽25,所述集料槽25呈上大下小的喇叭状,所述集料槽25通过排料管50与所述干燥单元8连通。

[0049] 具体的,所述反应容器2中通过倾斜设置的隔板分隔形成在靠近反应容器2顶部的位置连通的搅拌室21和沉淀室22,氯硅烷残液储罐4通过料枪1将氯硅烷残液输入搅拌室21中,氮气储罐5将氮气输入料枪中,使氯硅烷残液和氮气进入搅拌室21中与加入到搅拌室21中的其他反应药剂进行充分反应,然后在压缩气体供应机构6输入的压缩空气的扰动下,生成的吸附剂以溢流的方式进入沉淀室22,所述沉淀室22内侧壁设置溢流槽24,底部设有集料槽25,使沉淀室22中漂浮在液面上的吸附剂以溢流的方式进入溢流槽24后从出料口23输出,沉淀后的吸附剂进入集料槽25集中收集后再从底部排料管50输出,沉淀室22中分离了吸附剂的液体通过管道输入中和沉淀单元7进行进一步的处理。

[0050] 优选的,所述反应容器2内设置有刮料机构3,所述刮料机构3包括动力机构和刮片,所述动力机构带动所述刮片移动。优选所述动力机构为齿盘和链条组成的旋转结构,带动设置在链条上的刮片移动,推动悬浮状态的吸附剂从搅拌室21进入沉淀室22再进入溢流槽24,促进吸附剂的分离。

[0051] 具体的,所述中和沉淀单元7包括箱体和设置在箱体内的若干隔板,相邻隔板错位设置,形成溢流通道,溢流通道内设置用于阻拦吸附剂通过的过滤填料,使吸附剂被阻拦后沉淀至底部的集料槽25中,同时,设置隔板将溢流通道输入一侧分隔为多个腔室,相邻腔室顶部和底部连通,在每个腔室中对应通过管道连接一种药剂桶10并设置搅拌机构60,以促进反应的进行,实现对氯硅烷残液的充分利用,并避免反应废水造成的二次污染。

[0052] 具体的,所述溢流通道输出一侧设置有液位计,用于检测中和沉淀单元7中的液面高度,当液位过高或反应容器中液体浓度小于20%时,通过回液管道30将废水引入反应容器

2中循环利用,避免液位过高造成的废水溢流,并保证反应过程的顺利进行,实现氯硅烷残液处理过程的环保性。

[0053] 进一步的,从反应容器2和中和沉淀单元7输出的吸附剂统一输入干燥单元8进行干燥处理,以制得颗粒极细,比表积极大、使用效果较好的复合吸附剂,优选所述干燥单元为喷雾干燥系统,即,通过喷头以喷雾状态使含水吸附剂喷入干燥单元8中进行烘干、压滤的干燥处理,提高制得吸附剂的干燥效率和产品质量。

[0054] 具体的,干燥后的吸附剂再通过旋风除尘器实现吸附剂与热空气分离,使在实现吸附剂的高效分离的同时,也有利于废气的集中收集处理,减少废气中吸附剂的残留量,提高吸附效率并减少二次污染的风险。

[0055] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

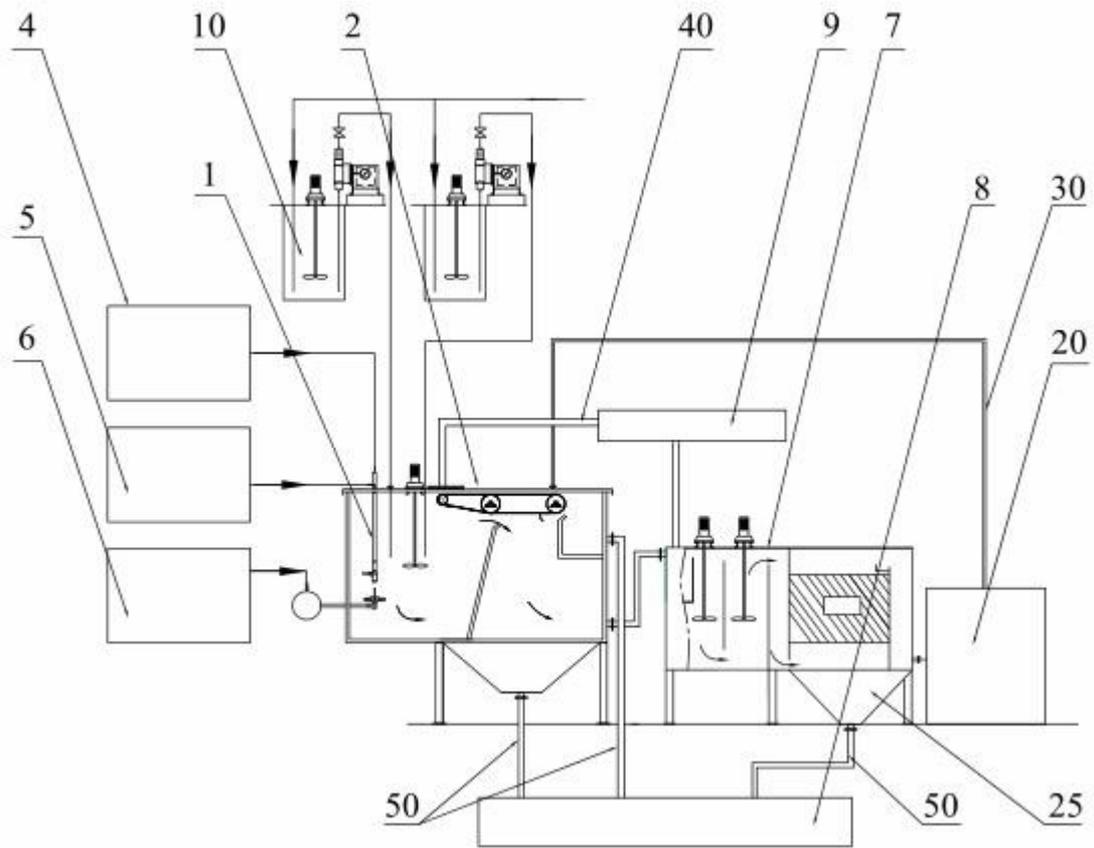


图1

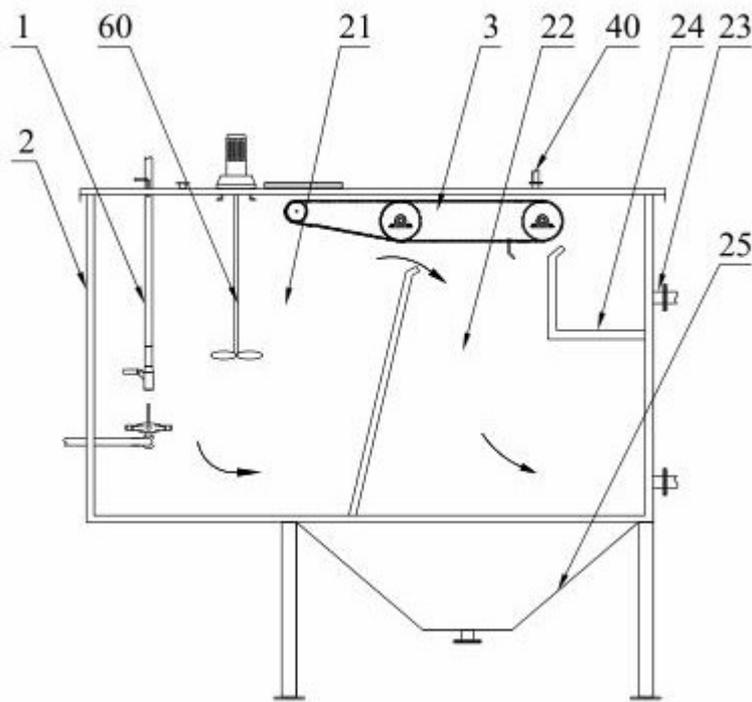


图2